运动干预对攻击行为的抑制及其作用机制

楚克群[1,2]　朱风书[2]

（[1]广西科技师范学院教育学院，来宾 546199）（[2]扬州大学体育学院，扬州 225127）

摘　要　本文探讨了运动干预在抑制攻击行为中的多维路径及影响因素。基于情绪调节、认知控制、社会连结和社会身份认同四大理论路径，提出了动态交互综合模型，从个体层面的心理调节到群体层面的社会互动，系统阐释了运动干预通过改善情绪、提升认知功能、强化行为同步和增强群体认同感抑制攻击行为的综合路径。本文进一步分析了运动干预类型、文化背景与个体特质对干预效果的调节作用，同时阐述了神经与生理机制作为理论路径的支撑依据，并提出未来研究可结合动态建模等新技术优化模型验证。

关键词　运动干预，攻击行为，情绪调节，认知控制，社会连结，群体认同

1 引言

攻击行为是指个体以言语或行动对他人造成伤害或威胁的行为（Anderson & Bushman, 2002）。攻击行为不仅对个体的身心健康造成负面影响，还可能破坏社会和谐，增加犯罪和暴力事件的发生风险（Berkowitz, 1993）。近年来，如何有效抑制攻击行为成为心理学和社会科学领域的重要议题。其中，运动干预作为一种自然、低成本且易于推广的干预方式，逐渐受到研究者和实践者的关注。然而，现有研究对于运动干预的作用机制及其适用范围仍存在较多争议和未解之处。

运动干预指通过有组织的身体活动改善个体的情绪、认知和社会功能，从而抑制不良行为发生的一种手段（Cirelli et al., 2021）。诸多实证研究表明，运动干预可以通过改善情绪状态、增强冲动控制能力以及提升社会连结感，显著抑制个体的攻击行为（Hötting & Röder, 2013；Vasconcellos et al., 2020）。一项关于大学生的运动干预实验发现，短时跑步后的大学生在模拟冲突任务中的攻击评分显著低于未运动的对照组（Huang et al, 2022）。团队运动通过增强成员之间的信任和合作，显著抑制因群体冲突引发的攻击行为（（Lopez et al, 2020；Humińska-Lisowska, 2024）。尽管这些研究为运动干预抑制攻击行为提供了初步证据，但仍存在诸多理论和实践问题尚未解决。

收稿日期：2024-11-27

* 广西教育科学“十四五”规划 2023 年度资助经费重点课题 A 类：农村留守儿童校园霸凌行为的精准靶向运动干预机制研究（2023A066）。

通讯作者：朱风书，E-mail: fszhu@yzu.edu.cn.

目前的研究主要从情绪调节、认知控制、社会连结和社会身份认同四种理论解释运动干预抑制攻击行为的路径。情绪调节理论认为，运动干预通过降低个体的焦虑和愤怒水平来减少冲动性攻击行为（Gross, 2002）；认知控制理论则强调，运动能够提升执行功能，进而增强个体对冲动行为的控制力（Diamond, 2013）。此外，社会连结和社会身份认同理论从群体运动的角度进一步揭示，行为同步和群体归属感的增强通过减少内、外群体冲突而抑制攻击行为（Hove & Risen, 2009；Tajfel & Turner, 1979）。这些理论为理解运动干预的效果提供了重要的研究基础。然而，单一的理论路径也存在局限性，运动干预对攻击行为的抑制作用可能需要综合多种路径的协同作用来实现。

此外，现有研究多集中于单一层面（个体或群体）和短期干预效果，运动干预如何在个体与群体层面形成动态交互作用，进而系统性地抑制攻击行为，尚缺乏深入探讨。例如，不同机制在个体和群体运动中的贡献是否一致？个体层面和群体层面机制如何交互影响攻击行为？以及文化背景和运动类型如何调节这些机制的效应？这些问题的答案对于优化运动干预方案具有重要意义。

基于上述背景，本文系统探讨了运动干预抑制攻击行为的路径，特别是个体层面的情绪调节与认知控制，以及群体层面的社会连结与社会身份认同，并分析了它们在不同人群和文化背景中的适用性。通过整合四种路径，本文尝试提出一个动态交互综合模型，揭示运动干预在多层次、多路径上抑制攻击行为的内在逻辑，为未来研究提供新的理论框架和实践建议。

2 运动干预抑制攻击行为的效果及影响因素

2.1 运动干预抑制攻击行为的效果

诸多研究表明，无论是个体运动还是群体运动，对不同类型的攻击行为具有显著的抑制作用，其效果在短期和长期干预中表现出差异（Cirelli et al., 2021；杨珍芝，曾红，2023）。

首先，运动干预抑制攻击行为的显著效果得到了实证研究的支持。一项针对青少年的研究发现，在为期 12 周的有氧运动干预后，参与者在处理同伴冲突时表现出更少的言语和身体攻击行为（Li & O'Connor, 2019）。短期高强度运动干预同样表现出积极效果，如有研究表明，在经历高强度运动后，实验组的攻击性评分明显低于对照组，这种效果在随后的社交冲突模拟任务中得以持续（vanderSluys et al., 2024）。还有诸多研究均表明，无论是长期的运动干预还是短期的运动干预，均能够抑制攻击行为（Muntaner-Mas，2022；Harmon-Jones et al., 2022）。

运动干预对不同形式攻击行为的影响也得到了验证。攻击行为通常分为情绪性攻击和工具性攻击（Romero-Martínez et al, 2020）。研究表明，运动干预在抑制情绪性攻击方面表现尤为显著，这是因为运动干预能够通过调节个体的情绪状态以达到抑制冲动性攻击发生的目的（Fancourt & Finn, 2019）。Muntaner-Mas 等人（2022）的研究也发现，通过 20 分钟的高强度间歇训练后，参与者的焦虑和愤怒水平显著下降，其情绪性攻击评分也显著低于对照组。而对于工具性攻击，运动干预的效果相对有限，这可能与工具性攻击更依赖于认知策略和动机相关，而这些因素需要额外的长期干预加以改善（Harmon-Jones et al., 2022）。

2.2 运动干预的效果差异与影响因素

运动干预作为抑制攻击行为的重要手段，其效果因干预类型、运动形式、运动强度及运动时长等变量的操控而异。

2.2.1. 干预类型：急性干预与长期干预

运动干预可根据时间跨度分为急性干预和长期干预。急性干预的短期效应适用于情绪性攻击的快速抑制，而长期干预的持续效果更关注认知控制的提升和工具性攻击的长期抑制。

急性干预通常用于快速缓解情绪波动，显著降低冲动性攻击。Chang 等人（2022）的研究发现，急性运动能够迅速降低皮质醇水平，从而抑制个体在高压力情境下的攻击性反应；而长期干预则通过提升认知灵活性和行为同步能力，抑制工具性攻击行为（Takayanagi & Onaka, 2021）。同时，有研究发现经过长期有氧运动干预，参与者在处理同伴冲突时表现出更少的言语和身体攻击行为（Li & O'Connor, 2019）。

2.2.2 运动形式：个体运动与团队运动、对抗性运动与非对抗性运动

个体运动通过改善情绪和认知功能对攻击行为产生积极影响。研究表明，个体运动（如慢跑、瑜伽、游泳）能够增强情绪调节能力，进而显著降低攻击行为的发生概率（Deshmukh et al, 2021）。跑步等有氧运动使参与者通过释放内啡肽缓解负面情绪，同时降低与压力相关的皮质醇水平，从而抑制情绪失控导致的攻击行为（Fancourt & Finn, 2019）。

相比之下，团队运动更多地通过社会连结和群体归属感抑制攻击行为。团队运动（如篮球、足球）通过合作性任务和共享目标建立起团队成员之间的信任和社会连结感，这种增强的社会连接进一步抑制了内部和外部冲突。Steffens 等人（2014）发现，在集体主义文化中，团队运动的成员表现出更高的社会责任感和更低的攻击水平。还有研究表明，团队运动中的同步行为能够通过增强催产素分泌进一步强化团队内部的情感连接，从而抑制攻击行为（Takayanagi & Onaka, 2021; Sun et al, 2024）。

此外，运动形式还可分为对抗性运动（如拳击、摔跤）和非对抗性运动（如瑜伽、太极）。

非对抗性运动在抑制攻击行为方面表现出更稳定的效果。非对抗性运动通常伴随着放松和内在专注的体验，能够有效降低压力荷尔蒙的水平，并促进情绪觉察和调节能力（Hötting & Röder, 2013）。Deshmukh 等人（2021）发现，参与瑜伽训练的成年人，其言语攻击和躯体攻击均显著下降；非对抗性运动还能够通过降低个体的生理唤醒水平，在长时间内维持较低的攻击水平。

对抗性运动在抑制攻击行为的方面则存在双重效应。一方面，对抗性运动通过释放压抑情绪抑制攻击行为。一项针对青少年的研究发现，经常参与拳击训练的青少年其攻击性反应比未参与对抗性运动的对照组低 20%（Boostani et al, 2012）；另一方面，对抗性运动因其身体接触和高竞争性，可能在短期内诱发更高的生理唤醒水平，从而增加攻击行为的风险（Potegal & Nordman, 2023）。

2.2.3. 运动强度

高强度运动对攻击行为的抑制效果主要体现在快速改善个体的情绪调节能力和降低冲动性攻击方面。Goldin 等人（2023）的研究发现，高强度间歇训练能够显著提升实验参与者的认知灵活性，同时降低他们在高压力冲突情境中的情绪性攻击水平。也有研究表明，高强度间歇运动能够显著增强腹内侧前额叶皮层对杏仁核活动的功能调节，这种机制能够降低个体对负性情绪的敏感性，从而抑制攻击行为（Weinstein et al., 2012）。

然而，在情绪调节较差或缺乏良好规则的环境下，高强度运动也存在潜在的风险。有研究表明，高强度运动可能在短期内诱发更高的生理唤醒水平，从而增加情绪性攻击的风险（McEwen, 2017）。在对抗性运动环境中，高强度的身体接触和竞争可能导致个体的敌意水平上升（Harmon-Jones et al., 2022）。

中、低强度运动更适用于缓解长期压力和情绪波动，从而降低慢性压力对攻击行为的负面影响。Hötting 和 Röder（2013）的研究表明，中、低强度运动显著提高了参与者的压力耐受能力，同时降低了因焦虑情绪引发的冲动性攻击行为。Deshmukh 等人（2021）通过瑜伽训练的实验发现，中、低强度的瑜伽练习不仅降低了个体的攻击性言语和行为，还提升了其情绪稳定性。

中、低强度运动在工具性攻击的抑制中也发挥了积极作用。长期规律的中、低强度有氧运动（如慢跑或游泳）能够通过增强神经可塑性和认知功能，间接抑制工具性攻击行为的发生（Piepmeier & Etnier, 2015）。

2.3 文化背景和个体特质的影响

运动干预的效果还受文化背景和个体特质的显著调节。在集体主义文化中，群体运动能

够通过增强归属感和社会连结有效抑制攻击倾向；而在个人主义文化中，个体运动更多被视为管理情绪的手段，帮助个体缓解压力和焦虑，进而抑制攻击行为（Mazerolle et al., 2020；Cirelli et al., 2021）。在全球化背景下，运动形式的跨文化迁移表明，运动干预具有一定的文化适应性（Smith & Markula, 2018）。

针对不同人群，运动干预的机制和效果也存在显著差异。对于青少年，团队运动和低强度运动能够通过情绪调节显著抑制情绪性攻击行为;而成年人则通过高强度运动提升认知控制能力，有效抑制工具性攻击（Boostani et al., 2012）。特殊人群（如孤独症儿童）因情绪波动和冲动性更强，通过规律运动干预能够显著抑制攻击行为（Lang et al., 2010）。这种因文化和人群特质而异的调节作用进一步突出了运动干预在不同情境中的多维适应性与潜力。

3 运动干预抑制攻击行为的理论解释路径

目前，研究者提出了多种理论解释路径以解释运动干预抑制攻击行为的效果。主要包括：情绪调节理论、认知控制理论、社会联结机制以及社会身份认同路径。

3.1 情绪调节理论：运动干预通过情绪调节抑制攻击行为

情绪调节理论是运动干预抑制攻击行为的重要理论之一。根据情绪调节理论，个体通过有效的情绪管理可以降低因情绪失控引发的攻击行为（Gross, 2002），而运动干预被认为是最有效的情绪调节策略之一。运动干预能够通过改善情绪状态、缓解压力和增强情绪自控力，抑制攻击行为的发生。

运动干预通过改善情绪状态抑制攻击行为。研究表明，在运动过程中，大脑会分泌内啡肽，这种“快乐因子”能够带来愉悦体验，进而缓解紧张情绪（Hötting & Röder, 2013）。此外，运动还能够刺激多巴胺的分泌，提升个体的积极情绪，使其更倾向于采取合作性行为，而非攻击性反应（Humińska-Lisowska, 2024）。

运动干预还可以通过压力管理抑制攻击行为。压力是引发攻击行为的重要情境因素，而运动通过调节压力反应系统显著缓解了压力对情绪的负面影响（Hamer et al, 2012）。运动能够降低压力荷尔蒙的水平，从而抑制应激状态下的冲动性攻击（Milli & Srinivasa，2022）。此外，运动通过增强个体对挫折的耐受性，使其在冲突情境中表现出更理性的行为反应（Mazerolle et al., 2020）。

然而，仅依靠情绪调节路径也存在局限性，尤其是在个体缺乏认知控制或群体支持的情况下，情绪调节效果可能难以持续。一方面，情绪调节无法完全抑制攻击行为的冲动性根源。

高强度运动虽然能短期缓解负面情绪，但其引发的生理唤醒水平可能过高，导致个体在应对冲突时更易表现出攻击性行为。另一方面，对于压力源较强或负面情绪积累较深的个体，单一的情绪调节路径可能不足以让其形成有效的行为替代策略（Tse, 2020）。此外，情绪调节理论更多关注个体内部情绪的管理，较少涉及个体与群体之间的互动过程。

3.2 认知控制理论：运动干预通过认知调控抑制攻击行为

认知控制理论为理解运动干预抑制攻击行为提供了另一重要视角，强调运动干预通过提升个体的执行功能，使个体在高压力情境中更有效地管理冲动和情绪反应（Diamond, 2013）。

运动干预通过提升抑制控制抑制攻击行为。抑制控制是执行功能的核心组成部分，指个体抑制冲动的能力。研究表明，运动能够通过激活前额叶皮层，增强抑制控制功能，从而抑制冲动性攻击行为（Weidler et al, 2020）。Vasconcellos 等人（2020）的研究也表明，运动不仅能抑制情绪驱动的攻击行为，还能通过抑制冲动降低工具性攻击的发生。

运动干预还可以通过改善注意力和认知灵活性以抑制攻击行为。攻击行为的发生往往与个体在复杂情境中无法灵活调整认知策略有关，而运动干预通过提升注意力和认知灵活性，为攻击行为的抑制提供了认知基础。有研究发现，长期参与规律运动的个体在执行注意任务时表现出更快的反应速度和更低的错误率，这与其在社会冲突情境中的攻击性显著降低密切相关（Sun et al, 2022）。一项针对成年人的实验研究也表明，每周进行三次力量训练的参与者，在模拟压力情境中的攻击行为显著减少，这种效果与其认知灵活性评分的提高呈正相关（Romero-Martínez et al., 2022）。

尽管认知控制理论为运动干预抑制攻击行为提供了强有力的支持，但其作用效果也表现出局限性。首先，认知控制能力的提升往往需要长期的练习和持续的干预，对于短期内无法形成足够神经适应的个体来说，效果可能较为有限。其次，认知控制单一机制难以应对情绪驱动的攻击行为。

3.3 社会连结：运动干预通过行为同步与群体归属感抑制攻击行为

情绪调节理论和认知控制理论均是着眼于个体运动干预。社会连结机制则为团队运动抑制攻击行为提供了证据。

团队运动通过行为同步和群体归属感增强社会连结，社会连结不仅降低了团队成员间的敌意，还在内外群体冲突中起到了缓冲作用。行为同步是团队运动中独特的社会特征，指团队成员在时间和空间上的协调一致性（Prakash et al., 2024）。在团队跑步或团体舞蹈中，参与者通过同步的动作节奏建立起情感共鸣和社会连结感（Lopez et al, 2020）。同步行为通过增强催产素分泌和情绪感染，抑制因敌意引发的攻击行为（Humińska-Lisowska, 2024）。

也有研究发现，团队运动通过合作性任务和共享目标增强了归属感，这是抑制攻击行为的另一个核心路径（Steffens et al., 2014）。群体归属感的提升不仅增强了团队内部的信任感，还在与外群体的互动中降低了敌意（Vveinhardt & Fominiene et al., 2022）。

然而，群体归属感的效果并非总是积极的，存在"双刃剑效应"。强烈的内群体认同感在某些情况下可能导致对外群体的排斥和敌意。此外，社会连结机制较少关注个体情绪调节与认知控制的配合作用。在高压力情境中，尽管成员间的行为同步和归属感能够短期缓解敌意，但如果缺乏个体层面的情绪稳定性和认知调控能力，成员可能无法在实际冲突中有效抑制攻击行为。

3.4 社会身份认同：运动干预通过社会身份认同抑制攻击行为

在情绪调节和认知控制的基础上，社会身份认同进一步丰富了运动干预抑制攻击行为的理论解释。社会身份认同理论强调，当个体将自己的身份与群体目标相结合时，群体认同感能够抑制内外群体间的敌意，促进亲社会行为（Harwood et al, 2020）。

团队运动通过合作性任务和共享目标，增强了团队成员的归属感和对团队的认同，进而能够降低个体间的冲突，并通过内化积极的群体规范抑制攻击性行为。Tsai 等人（2022）在研究中发现，篮球队成员在经历团队合作后，不仅表现出更高的团队责任感，还在比赛中减少了与对手的身体冲突。

社会身份认同还可以通过强化团队规范影响个体的行为选择。在强调公平竞争和合作的环境中，个体更可能内化群体价值观，从而选择非攻击性的应对策略（Smith & Brown, 2023）。一项调查研究发现，参与者因对运动团队的责任感增强，更倾向于在冲突情境中通过对话而非身体对抗解决问题。然而，在缺乏明确规范的环境中，强烈的社会身份认同可能导致内群体凝聚力的极端化，甚至加剧对外群体的敌意（Spaaij & Schaillée , 2019）。

尽管社会身份认同在抑制攻击行为中表现出显著效果，其作用范围和条件仍存在争议。首先，社会身份认同的强度对攻击行为的抑制效应并非总是线性，过度强调内群体认同可能导致对外群体的排斥和敌意。其次，不同文化背景可能对社会身份认同机制的表现产生调节作用。在集体主义文化中，团队目标和合作性任务可能更显著抑制攻击行为；而在个人主义文化中，社会身份认同的作用可能受到弱化（Richerson et al., 2016; Peterson & Stewart, 2020）。

尽管情绪调节、认知控制、社会连结和社会身份认同机制各自从不同角度揭示了运动干预抑制攻击行为的路径，它们在实践中往往并非孤立运作，而是相互补充、交互作用。情绪调节可以为认知控制提供心理稳定的基础，而认知控制又能进一步优化情绪调节的效果。同样，社会连结通过行为同步增强了情绪感染和情绪调节能力，而社会身份认同则通过群体规

范强化了认知控制的实施。单一机制的局限性也进一步突出了综合路径的必要性。情绪调节可能无法独立应对复杂的冲突情境，认知控制在缺乏情绪稳定时也难以有效执行，社会连结和社会身份认同在过度强化内群体认同时甚至可能加剧对外群体的敌意。因此，为了全面理解运动干预的抑制效应，提出一个整合诸多路径的综合模型显得尤为重要。

3.5 运动干预抑制攻击行为的动态交互综合模型构建

笔者认为，情绪调节、认知控制、社会连结和社会身份认同这些路径并非独立运作，而是通过复杂的交互关系，共同构成一个动态交互综合模型。动态交互综合模型整合了情绪调节、认知控制、社会连结和社会身份认同四大核心路径，并揭示了各路径之间复杂的交互关系。该模型从理论层面弥补了以往研究中对运动干预作用机制的割裂性理解，首次构建了从个体到群体的全景式理论框架。

3.5.1. 个体层面的路径交互

在个体层面，情绪调节和认知控制构成了核心的心理路径，并通过双向互动共同作用于个体的攻击行为，并为群体层面的机制建立基础。

情绪调节对认知控制的促进作用。情绪调节通过降低焦虑和愤怒等负面情绪，为认知控制提供稳定的心理基础。运动使个体情绪稳定后，其抑制冲动行为的能力显著增强，从而减少因冲动引发的攻击行为（刘微娜, 2020）；焦虑水平下降后的个体更能够在高压情境中保持理性，从而避免因情绪失控引发的攻击行为（McIntyre et al, 2020）。

认知控制对情绪调节的反馈效应。认知控制的提升，进一步帮助个体在面对冲突情境时有效管理情绪。在高强度运动干预后，参与者能够更灵活地调整注意力焦点，从而避免因外部刺激而情绪失控（孙岩等, 2020）。还有研究表明，高强度运动干预后，参与者通过更强的注意力控制能力，有效避免了因情绪失控而引发的攻击行为（Romero-Martínez et al., 2022）。

此外，情绪调节和认知控制的双向互动过程受到个人特质和运动类型的显著调节（Romero-Martínez et al., 2022；Piepmeier & Etnier, 2015）。

在个体层面，情绪调节和认知控制通过双向作用形成正向反馈循环，提供了心理和行为的稳定基础。这种双向互动不仅独立影响个体的攻击行为，还为群体层面的社会连结和社会身份认同机制的发挥奠定了基础。

3.5.2. 群体层面的作用路径与机制交互

在群体层面，社会连结和社会身份认同通过协同作用调节内外群体冲突，这不仅有助于群体内部的合作与归属感，还可以通过规范内化和群体凝聚力降低外群体冲突。

社会连结对社会身份认同的强化作用。行为同步作为群体运动的重要特征，能够通过增强情感共鸣进一步提升社会身份认同，从而达到抑制攻击行为的目的。同步行为还能增强群体成员对共同目标的认同感，从而进一步加强群体内部的凝聚力，有效抑制群体内冲突行为（马昕玥,崔丽莹, 2022）。

社会身份认同对社会连结的反作用。强烈的群体认同感能够激发个体更多地参与行为同步，从而在内外群体冲突中起到了缓冲作用。在团队运动中，成员通过合作性任务提升了行为同步的频率和质量，同时群体的凝聚力和目标认同度显著提高（Richerson et al., 2016）。

社会联结与社会身份认同之间的双向互动表明，社会连结和社会身份认同之间的关系是一个正向循环，能够持续增强群体内的稳定性和成员间的归属感，有效抑制团体冲突。两者之间的双向互动也受文化背景的影响（Chang et al., 2020）。

综上，在群体层面，社会连结和社会身份认同通过动态协同作用增强群体内部的合作与规范，抑制内外群体冲突。其与个体层面的机制相互作用，共同影响攻击行为的抑制。

3.5.3. 个体与群体层面的交互路径

个体层面与群体层面的机制通过复杂的路径交互，共同作用于攻击行为的抑制效果。个体通过情绪调节和认知控制的改善，能够更有效地融入群体活动，而群体通过社会连结和社会身份认同的强化，进一步为个体提供支持性环境，进而抑制攻击行为的发生。下面是具体的交互路径：

1. 从个体到群体的路径交互

从个体到群体的交互路径来看，运动改善了个体的心理状态，使其在群体中表现出更多的合作行为和更低的攻击倾向。

情绪调节与社会连结。当个体通过运动改善情绪稳定性后，更容易在团队活动中建立积极的情感连接。例如，在团队篮球运动中，情绪更稳定的参与者表现出更高的合作意愿，并在群体内任务执行中展现出更高的信任感和责任感（Harmon-Jones et al., 2022）。

认知控制与社会身份认同。认知控制能力的提升帮助个体更灵活地处理群体内外冲突。在团队合作任务中，认知控制得分较高的参与者表现出更高的群体忠诚度，并更倾向于通过对话解决问题，而非通过对抗性行为（Vveinhardt & Fominiene, 2022）。

2. 从群体到个体的路径交互

从群体到个体的交互路径来看，群体机制为个体提供了心理支持和行为规范，从而减少个体的敌意和攻击行为。

社会连结对情绪调节的促进作用。群体中的行为同步显著增强个体的情感共鸣，使其

更容易管理负面情绪。有研究发现，在团队跑步活动中，行为同步显著降低了参与者的焦虑水平（Cirelli et al., 2014）。

社会身份认同对认知控制的支持作用。强烈的社会身份认同感能够通过规范内化帮助个体提升自我控制能力，从而抑制攻击行为（Steffens et al., 2014）。

总之，个体和群体层面通过动态交互形成了一个正向循环：个体的情绪调节和认知控制改善了群体的合作与规范，而群体支持又进一步强化了个体的心理稳定与行为控制，通过这种动态交互机制，运动干预在多个层面协同作用，不仅有效抑制了因冲动引发的个体攻击行为，还通过增强群体凝聚力和减少内外群体冲突，抑制了群体攻击行为的发生。运动干预抑制攻击行为的动态交互综合模型框架详见图 1.

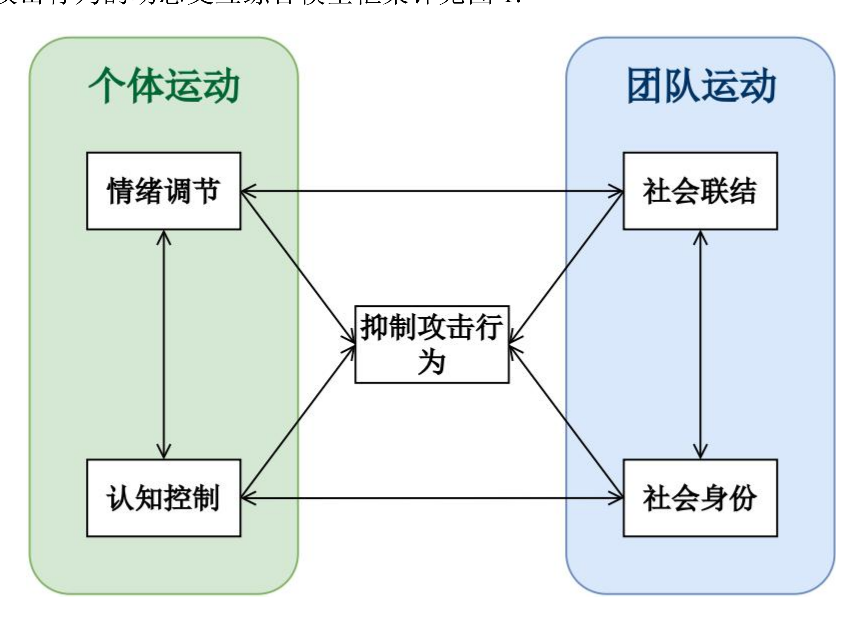


图 1 运动干预抑制攻击行为的动态交互综合模型

3.5.4. 动态交互综合模型的作用

动态交互综合模型的核心作用在于整合情绪调节、认知控制、社会连结与社会身份认同四大理论路径，通过动态调整机制实现更高效、更具适应性的干预效果：一方面构建从个体到群体、短期到长期的多维度干预框架，既能通过短时运动快速调节情绪以控制急性攻击行为，又能借助规律性运动持续强化认知功能与社会支持网络；另一方面根据干预背景、运动类型及个体特质动态调整各路径的交互权重，实现长期行为模式重塑。

4 运动干预攻击行为的神经和生理机制

为了进一步揭示运动干预抑制攻击行为的深层机制，研究者逐渐将目光聚焦于神经和生理机制。这些机制通过对神经活动和生理功能的调节，不仅为情绪调节、认知控制等理论路

径提供了生物学支持，还在优化社会连结和身份认同感中扮演了重要角色。以下将从脑源性神经营养因子（Brain-Derived Neurotrophic Factor，BDNF）、催产素分泌、神经功能调节与压力荷尔蒙等方面具体探讨其作用。

4.1 脑源性神经营养因子的促进作用

脑源性神经营养因子被认为是运动促进认知与情绪调节的关键分子。有氧运动，尤其是中高强度的有氧运动，能够显著增加大脑中 BDNF 的分泌水平。这种效应不仅增强了大脑的神经可塑性，还提高了海马和前额叶皮层的功能连接性，从而改善执行功能。Piepmeier 和 Etnier（2015）发现，持续 6 周的有氧运动干预显著提高了参与者的认知表现，并显著抑制了其攻击性反应。

此外，最新研究表明，BDNF 水平的增加对工具性攻击行为的抑制尤为显著，因为它能够有效提升个体的计划能力和认知灵活性（Smith et al., 2023）。因此，长期规律性的运动干预通过增强 BDNF 水平，为认知控制路径提供了重要的神经生物学支持。

4.2 催产素分泌与社会连结的强化

催产素被广泛认为是“亲社会激素”，在运动干预中发挥了重要作用。团队运动中的行为同步能够通过增强催产素分泌显著提高社会连结感（Takayanagi & Onaka, 2021）。这种机制通过增强团队成员之间的信任与合作，降低了内群体冲突，同时也显著抑制了外群体敌意。

此外，催产素水平的提升还能够通过调节杏仁核的过度反应，降低高冲突情境中的情绪激活水平，从而抑制情绪性攻击行为的发生（Wang et al., 2023）。

4.3 前额叶皮层与杏仁核功能的调节

前额叶皮层在认知控制与情绪抑制中具有核心作用，而杏仁核则主要负责情绪反应的生成。运动干预能够显著调节这两个关键区域的功能连接性，为抑制攻击行为提供了重要的神经生物学机制。

近期研究揭示了短时高强度运动在情绪调节中的独特作用。一项功能性磁共振成像研究显示，短时高强度间歇运动能够显著增强腹内侧前额叶皮层对杏仁核活动的功能调节，这种机制能够降低个体对负性情绪的敏感性（Goldin et al., 2023）。通过加强前额叶皮层与杏仁核的连接，个体在高压力情境中表现出更强的情绪抑制能力，显著降低了因情绪失控而引发的冲动性攻击行为。此外，短时间有氧运动也被发现能够迅速降低压力荷尔蒙水平，并提升个体对愤怒和焦虑等负性情绪的耐受性（Huang et al., 2022）。

长期规律的运动干预在优化前额叶皮层功能方面则更具优势。有研究发现，持续 12 周的有氧运动能够显著提高前额叶皮层的体积和功能，这种提升在工具性攻击的抑制中发挥了

重要作用（Weinstein et al., 2012）。

4.4 压力荷尔蒙的调节作用

皮质醇是应激反应中的核心激素，其水平过高通常与攻击行为的发生密切相关。运动干预通过降低皮质醇水平显著缓解了个体的压力反应。一项针对大学生的实验研究表明，30分钟中等强度跑步后，参与者在模拟冲突任务中的攻击性反应显著降低，这一效果与其皮质醇水平的显著下降呈正相关（Chang et al., 2022）。

规律运动不仅能够缓解急性压力反应，还能够通过改善下丘脑-垂体-肾上腺轴的功能，提升个体对长期压力的耐受性（Hamer, 2012）。对于在高压环境中长期工作的个体（如医务人员或教师），这一机制为其提供了重要的情绪管理工具。

综上所述，神经和生理机制为运动干预抑制攻击行为提供了重要的神经生物学支持。通过调节脑源性神经营养因子水平、增强催产素分泌、优化前额叶皮层与杏仁核的功能连接，以及降低压力荷尔蒙水平，运动干预在情绪调节、认知控制、社会连结与社会身份认同等路径中发挥了重要作用。

5 研究展望

本文基于现有研究提出了运动干预抑制攻击行为的动态交互综合模型，从情绪调节、认知控制、社会连结与社会身份认同等多维路径揭示了运动干预抑制攻击行为的作用机制。这一理论框架不仅深化了我们对运动干预效果的理解，也为干预设计提供了实践指导。然而，当前研究仍存在一些不足，未来可以从以下几个方面继续深化：

首先，动态交互综合模型的进一步验证与优化是未来研究的重要方向。未来研究可以通过跨文化比较实验验证模型的适用性，并探索不同文化背景下各机制的贡献差异。结合神经科学与行为科学的方法，研究者可以实时监测神经活动的变化及其与攻击行为改善的关联，为动态交互模型提供更充分的实证支持。此外，新兴计算技术的应用为研究动态交互过程提供了新的契机。未来研究可以采用动态因果建模（DCM）或时间序列分析技术，分离情绪调节、认知控制、社会连结与社会身份认同等机制在不同时段的动态效应。这些技术不仅能够定量分析各路径对攻击行为抑制的贡献，还能揭示机制之间的交互强度及其变化趋势，为模型的优化提供数据支持。同时，这些技术还能用于开发智能化监测系统，根据干预对象的实时反馈调整干预策略，从而实现个性化的运动方案设计。

其次，运动干预的神经与生理机制研究需要进一步深化。在第 4 部分中，已经探讨了 BDNF、催产素分泌、前额叶皮层-杏仁核功能连接与压力荷尔蒙等关键机制。未来研究可进

一步揭示这些机制在不同运动干预强度、形式和周期中的差异化表现。此外，结合实时神经成像和生物标志物监测技术，未来研究可以更精确地揭示神经机制与生理机制在运动干预中的交互模式，从而为动态交互综合模型提供更有力的支持。

此外，未来研究还应关注运动形式与情境变量的设计优化。不同运动形式（如对抗性运动与非对抗性运动）通过不同机制对攻击行为产生影响，而干预效果往往因情境变量而异。例如，高强度运动可能因过度唤醒在短期内增加冲动，但在规则明确且具合作目标的情境中，其效果可能转化为对攻击行为的抑制。这表明，未来研究需明确规则设计、目标导向及团队文化等情境变量对干预效果的具体影响，以优化干预方案的实际应用价值。

最后，未来研究应针对高攻击行为个体的干预需求，设计更加精准的干预方案。针对情绪敏感、易冲动的个体，可优先采用低强度运动（如瑜伽、太极）以降低焦虑与愤怒水平，增强情绪稳定性。对于以计划性和认知策略为基础的工具性攻击个体，建议采用长期规律的有氧运动（如游泳、慢跑）提升认知灵活性与抑制控制能力。此外，个体干预与群体干预的结合能进一步提升干预效果。

参考文献：

马昕玥, 崔丽莹. (2022). 人际同步对合作行为的促进机制及解释模型. *心理科学进展, 30*(7), 1317–1327.

刘微娜. (2020). "基因-脑-行为"视角下儿童青少年攻击行为的运动干预及作用机制进展. *体育科学, 40*(6), 50-58.

孙岩, 吕娇娇, 兰帆, 张丽娜. (2020). 自我关注重评和情境关注重评情绪调节策略及对随后认知控制的影响. *心理学报, 52*(11), 1393–1405.

杨珍芝, & 曾红. (2023). 正念训练对冲动性不同要素的影响：基于双加工理论. *心理科学进展, 31*(5), 274–285.

张征, 闫春. (2015). 团队学习氛围对员工积极情绪和创新绩效的跨层次影响：集体主义导向的调节作用. *心理学报, 47*(8), 1020–1030.

Anderson, C. A., & Bushman, B. J. (2002). Human aggression. *Annual Review of Psychology, 53*(1), 27–51.

Berkowitz, L. (1993). Aggression: Its causes, Consequences, And control. *McGraw-Hill Education*.

Boostani, M. A., Boostani, M. H., & Nowzari, V. (2012). Investigation and comparison of aggression in athletes in non-contact (swimming), limited contact (karate) and contact (kickboxing) sports. Ido Mov. Cult. J. Martial Arts Anthropol, 12, 63-66.

Chang, Y. K., Ku, P. W., & Huang, C. J. (2022). The impact of acute exercise on cortisol modulation and emotional regulation: Implications for aggression management. *Psychological Reports, 131*(4), 625-639.

Cirelli, C., Tononi, G., & Cirelli, R. (2021). Effects of physical activity on cognitive and emotional functioning in individualistic cultures. *Journal of Sports Science & Medicine, 20*(4), 450–457.

Cirelli, L. K., Einarson, K. M., & Trainor, L. J. (2014). Interpersonal synchrony increases prosocial behavior in infants. *Developmental Science, 17*(6), 1003–1011

Deshmukh, D. S. K. (2021). Effect of pragya yoga and pranakarshan pranayama (Popounded by Acharya Sriram Sharma) on aggression level of juvenile delinquents. *International Journal of Yogic, Human Movement and Sports Sciences, 6*(2), 81-84.

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual Review of Psychology, 64*(1), 135–168.

Fancourt, D., & Finn, S. (2019). High-intensity exercise and oxytocin levels: Implications for social behavior and aggression. *Psychoneuroendocrinolog, 104*, 123–131.

Goldin, P., Ziv, M., Jazaieri, H., & Gross, J. J. (2023). Acute exercise enhances prefrontal-amygdala connectivity and reduces emotional reactivity: Evidence from fMRI studies. *Journal of Cognitive Neuroscience, 35*(2), 312-329.

Gross, J. J. (2002). Emotion regulation: Affective, cognitive, And social consequences. *Psychophysiology, 39*(3), 281–291.

Hamer, M., Endrighi, R., & Poole, L. (2012). Physical activity, Stress reduction, And mood: Insight into immunological mechanisms. *Psychoneuroimmunology: Methods and protocols*, 89-102.

Harmon-Jones, E. (2022). Group identity and conflict resolution: The role of social bonding in team sports. *Journal of Social Psychology, 44*(4), 200–216.

Harwood, J. (2020). Social identity theory. *The international encyclopedia of media psychology*, 1-7.

Hove, M. J., & Risen, J. L. (2009). It's all in the timing: Interpersonal synchrony increases affiliation. *Social Cognition, 27*(6), 949–961.

Hötting, K., & Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 37*(9), 2243–2257.

Huang, Z., Sun, J., & Ni, J. (2022). Short-term aerobic exercise reduces aggression via prefrontal cortex activation: A randomized controlled trial. *Neuroscience Letters*, *765*, 136326.

Humińska-Lisowska, K. (2024). Dopamine in sports: A narrative review on the genetic and epigenetic factors shaping personality and athletic performance. *International Journal of Molecular Sciences, 25*(21), 11602.

Lang, R., Koegel, L. K., Ashbaugh, K., Regester, A., Ence, W., & Smith, W. (2010). Physical exercise and individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders*, *4*(4), 565-576.

Li, J., & O'Connor, H. (2019). The effect of acute and chronic exercise on executive function performance among children and adolescents: A systematic review. *Journal of Sport and Health Science, 8*(1), 75–83.

Lopez, E. T., Cusano, P., Sorrentino, P., & di Palma, D. (2020). The relationship between sports activity and emotions in the formation of cognitive processes. *Journal of Physical Education & Sport*, *20*.1-8.

Mazerolle, L., Eggins, E., Cherney, A., Hine, L., Higginson, A., & Belton, E. (2020). Police programmes that seek to increase community connectedness for reducing violent extremism behaviour, attitudes and beliefs. *Campbell systematic reviews, 16*(3), e1111.

McEwen, B. S. (2017). Neurobiological and systemic effects of chronic stress. *Neurobiology of Stress, 3*, 171–177.

McIntyre, K. M., Puterman, E., Scodes, J. M., Choo, T. H., Choi, C. J., Pavlicova, M., & Sloan, R. P. (2020). The effects of aerobic training on subclinical negative affect: A randomized controlled trial. *Health Psychology, 39*(4), 255-258.

Milli, R. G., & Srinivasa, D. (2022). The effect of aerobic exercises on aggression variables of women college students. *International Journal of Physiology, Nutrition and Physical Education, 7*(1), 78–79.

Muntaner-Mas, A., Mora-Gonzalez, J., Cabanas-Sanchez, V., et al. (2022). Prospective associations between physical fitness and executive function in adolescents: The UP & DOWN study. *Psychology of Sport and Exercise, 61*, 102203.

Peterson, M. F., & Stewart, S. A. (2020). Implications of individualist bias in social identity theory for c ross-cultural organizational psychology. *Journal of cross-cultural Psychology, 51*(5), 283-308.

Piepmeier, A. T., & Etnier, J. L. (2015). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) as a potential mechanism of the effects of acute exercise on cognitive performance. *Journal of Sport and Health Science, 4*(1), 14-23.

Potegal, M., & Nordman, J. C. (2023). Non-angry aggressive arousal and angriffsberietschaft: A narrative review of the phenomenology and physiology of proactive/offensive aggression motivation and escalation in people and other animals. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 147*, 105110.

Prakash, N., Goodill, S., Sood, S., Vader, D. T., Moore, R. H., Beardall, N., & Shim, M. (2024). Examining the impact of dance/movement therapy on empathy, Peer relationships, and cultural self-efficacy in middle school: A mixed methods study. *Social sciences & humanities open, 10*, 100998.

Richerson, P., Baldini, R., Bell, A. V., Demps, K., Frost, K., Hillis, V., ... & Zefferman, M. (2016). Cultural group selection plays an essential role in explaining human cooperation: A sketch of the evidence. *Behavioral and Brain Sciences, 39*, e30.

Romero-Martínez, Á., Santirso, F., Lila, M., Comes-Fayos, J., & Moya-Albiol, L. (2022). Cognitive flexibility and reaction time improvements after cognitive training designed for men perpetrators of intimate partner violence: Results of a pilot randomized controlled trial. *Journal of family violence, 37*(3), 461-473.

Smith, B., & Markula, P. (2018). Yoga, Body image, And mental health in a globalizing world. Routledge.

Smith, J. K., Roberts, H. L., & Williams, M. A. (2023). The role of BDNF in reducing instrumental aggression: Insights from aerobic exercise interventions. *Neuropsychology Review, 33*(2), 123-140.

Spaaij, R., & Schaillée, H. (2019). Unsanctioned aggression and violence in amateur sport: A multidisciplinary synthesis. *Aggression and violent behavior*, *44*, 36-46.

Smith, J. A., & Brown, L. K. (2023). The impact of social identity and team norms on individual behavior: Promoting non-aggressive responses through group value internalization. *Journal of Social Psychology, 162*(4), 456-472.

Steffens, N. K., Haslam, S. A., & Reicher, S. D. (2014). Up close and personal: Evidence that shared social identity is a basis for the "special" relationship that binds followers to leaders. *The Leadership Quarterly, 25*(2), 296–313.

Sun, W., Yu, M., & Zhou, X. (2022). Effects of physical exercise on attention deficit and other major symptoms in children with ADHD: A meta-analysis. *Psychiatry research, 311*, 114509.

Sun, Y., Tabeshian, R., Mustafa, H., & Zehr, E. P. (2024). Using martial arts training as exercise therapy can benefit all ages. *Exercise and Sport Sciences Reviews, 52*(1), 23-30.

Tajfel, H., & Turner, J. C. (1979). An integrative theory of intergroup conflict. *The Social Psychology of Intergroup Relations, 33*(47), 74–85.

Takayanagi, Y., & Onaka, T. (2021). Roles of oxytocin in stress responses, Allostasis and resilience. *International journal of molecular sciences, 23*(1), 150-175.

Tsai, C. L., Ju, J., & Chen, Z. (2022). The mediating role of prosocial and antisocial behaviors between team trust and sport commitment in college basketball players. *European Journal of Sport Science, 22*(9), 1418-1425.

Tse, A. C. (2020). Brief report: impact of a physical exercise intervention on emotion regulation and beh avioral functioning in children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders, 50*(11), 4191-4198.

vanderSluys, M. E., Zijlmans, J., Ket, J. C. F., Marhe, R., Popma, A., Scherder, E. J., & van der Laan, P. H. (2024). The efficacy of physical activity interventions in reducing antisocial behavior: A meta-analytic review. *Journal of Experimental Criminology, 20*(2), 347-373.

Vasconcellos, D., et al. (2020). The effects of resistance training on impulsivity and aggression: A systematic review. *International Journal of Behavioral Medicine, 27*(5), 579–591.

Vveinhardt, J., & Fominiene, V. B. (2022). Prevalence of bullying and harassment in youth sport: The case of different types of sport and participant role. *Journal of human sport and exercise., 17*(2), 272-292.

Wang, F., Zhu, C., & Li, J. (2023). Oxytocin modulation of amygdala responses in conflict scenarios: Implications for aggression reduction. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 18*(4), 412-426.

Weidler, C., Rademacher, L., Zieger, L., Wüsthoff, L., Wiswede, D., Dinter, L., ... & Jacob, C. (2020). Effects of prefrontal tDCS on inhibitory control and reactive aggression. *Social Cognitive and Affective Neuroscience, 15*(8), 843–854.

Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock, L., Szabo, A., White, S. M., ... & Erickson, K. I. (2012). The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefron tal cortex volume. *Brain, behavior, and immunity, 26*(5), 811-819.

The inhibitory effects of exercise intervention on aggressive behavior and its mechanisms

CHU Kequn[1,2] ZHU Fengshu[2]

([1] School of Education, Guangxi Normal University of Science and Technology, Laibin 546199, China) ([2] School of Physical Education, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

Abstract: This study explores the multidimensional pathways and influencing factors of exercise interventions in inhibiting aggressive behaviors. Based on four theoretical frameworks including emotion regulation, cognitive control, social bonding, and social identity, we propose a Dynamic Interactive Comprehensive Model. This model systematically elaborates the comprehensive mechanisms through which exercise interventions suppress aggression, ranging from psychological regulation at the individual level to social interactions at the group level. Specifically, it demonstrates how physical activities mitigate aggressive tendencies by improving emotional states, enhancing cognitive functions, strengthening behavioral synchronization, and reinforcing group identity. The study further analyzes moderating factors such as exercise types, cultural contexts, and individual characteristics that influence intervention effectiveness. It also examines the neurophysiological mechanisms underlying these theoretical pathways. Finally, we suggest that future research could employ advanced methodologies like dynamic system modeling to optimize model validation and theoretical refinement.

Keywords: Exercise intervention, Aggressive behavior, Emotion regulation, Cognitive control, Social connection, Group identity